

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Umweltmeteorologie  
Methoden zur human-biometeorologischen  
Bewertung der thermischen  
Komponente des Klimas

VDI 3787  
Blatt 2  
Entwurf

Environmental meteorology – Methods for the human biometeorological evaluation of the thermal component of climate

*Einsprüche bis 2021-10-31*

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchsportal <http://www.vdi.de/3787-2>
- in Papierform an  
VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft  
Fachbereich Umweltmeteorologie  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung .....	2
Einleitung .....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	2
<b>2 Begriffe</b> .....	2
<b>3 Formelzeichen und Abkürzungen</b> .....	3
<b>4 Grundlagen des thermischen Wirkungskomplexes</b> .....	7
4.1 Energiehaushalt des Menschen .....	8
4.2 Bewertung des thermischen Empfindens .....	12
<b>5 Thermische Indizes</b> .....	14
5.1 Universal Thermal Climate Index (UTCI) .....	14
5.2 Physiologisch-äquivalente Temperatur (PET) .....	16
5.3 Gefühlte Temperatur (GT) .....	17
5.4 Standard-Effektivtemperatur (SET*) .....	18
5.5 Vergleich der Bewertungsindizes .....	19
<b>6 Eingangsdaten</b> .....	21
6.1 Mess- und Beobachtungsdaten .....	21
6.2 Modelldaten .....	22
<b>7 Human-biometeorologische Bewertung der thermischen Umgebungsbedingungen</b> .....	22
<b>Anhang A Bestimmung der mittleren Strahlungstemperatur <math>T_{mrt}</math></b> .....	23
A1 Definition und generelles Berechnungsschema .....	23
A2 $T_{mrt}$ -Bestimmung aus Messungen .....	23
A3 $T_{mrt}$ auf Basis modellierter Strahlungsflussdichten (keine Horizonteinschränkung) .....	25
A4 $T_{mrt}$ -Bestimmung in mikroskaligen urbanen Umgebungen (mit Horizonteinschränkung) .....	33
<b>Anhang B Berechnungsgrundlagen für die Indizes</b> .....	39
B1 Universal Thermal Climate Index – UTCI .....	39
B2 Physiologisch-äquivalente Temperatur – PET .....	39
B3 Gefühlte Temperatur – GT .....	39
B4 Rationale Standard-Effektivtemperatur – SET* .....	39
Schrifttum .....	40

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss  
Fachbereich Umweltmeteorologie

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1b: Umweltmeteorologie

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

Dipl.-Math. *Peter Bröde*, Dortmund

Dr. *Jana Fischereit*, Frederiksberg

Prof. Dr. *Lutz Katzschner*, Kassel

Dr. *Christine Ketterer*, Freiburg

Dr. *Gudrun Laschewski*, Freiburg

Dr. *Henning Staiger*, Elzach

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/3787](http://www.vdi.de/3787).

## Einleitung

Gesundheit, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit der Menschen sind über ihren Wärmehaushalt eng mit den thermischen Umweltbedingungen verknüpft. Die Bedeutung dieses Themas für die Vorsorgeplanung ist damit offensichtlich. Betroffen sind Stadt- und Regionalplanung sowie Gebäudedesign, öffentliches Gesundheitswesen, Tourismus und Erholung, Wettervorhersage, Klimawirkungsforschung und andere. Aufgrund der Bedeutung dieses Problems werden Verfahren beschrieben, die die komplexen thermischen Umweltbedingungen thermophysologisch relevant beschreiben und auf Basis der Wärmebilanz des Menschen beurteilen können. Dadurch sind räumliche und zeitliche Bewertungen möglich.

Um diese Forderungen zu erfüllen, wurden Indizes eingeführt [12; 67; 138], die auf eine thermische Bewertung ausgerichtet sind. In dieser Richtlinie können Klimabewertungen sowohl über räumliche/zeitliche Mittelung als auch meteorologische Bewertungen (aktuelle Wettersituationen) vorgenommen werden.

Die Richtlinie soll

- praktische Anwendungen sowie die thermophysologische Modellierung erläutern,

- aktuelle thermische Indizes einführen, über die die thermische Belastung (Stress) und/oder die physiologische und pathologische Reizantwort (Strain) des Körpers/Organismus sowie das thermische Empfinden als „Belastungsgefühl in Abweichung von Neutralwerten (Komfort)“ ausdrücken,
- den Umgang mit unterschiedlichen meteorologischen Eingangsdaten – hier insbesondere mit der Parametrisierung der mittleren Strahlungstemperatur – ermöglichen,
- die Interpretation von Rechenergebnissen bezüglich thermischer Belastung (Stress) sowie physiologischer und pathologischer Reizantwort (Strain) oder Komfort/Diskomfort darstellen,
- eine vergleichende thermische Bewertung in Raum und Zeit aufzeigen.

Um diese Forderungen zu erfüllen, sind thermische Indizes notwendig. In Abschnitt 7 werden darüber hinaus Hinweise für eine planerische Umsetzung und Bewertung der thermischen Bedingungen gegeben.

## 1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie stellt Bewertungsverfahren der Human-Biometeorologie als Standard für die auf Menschen bezogene Berücksichtigung von Klima (Bioklima) für Belastungssituationen und räumlichen Planungen bereit.

Der Anwendungsbereich erstreckt sich auf die Gesundheitsvorsorgeplanung, Gesundheitsprävention, Stadt- und Freiraumplanung, Regionalplanung, die Bereiche Tourismus und Erholung sowie Klimawirkungsforschung. Die entsprechenden Planungsgesetze der Raumordnung, das Baugesetzbuch und die Hygiene sind betroffen.